

P21592.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :T. KATO

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :AN ULTRASONIC-MOTOR CONTROL SYSTEM


CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2001-001462, filed January 9, 2001. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
T. KATO


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg. No.
33,329

January 3, 2002
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

#2
3.9.02
274



US-1049 SS

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-001462

出 願 人

Applicant(s):

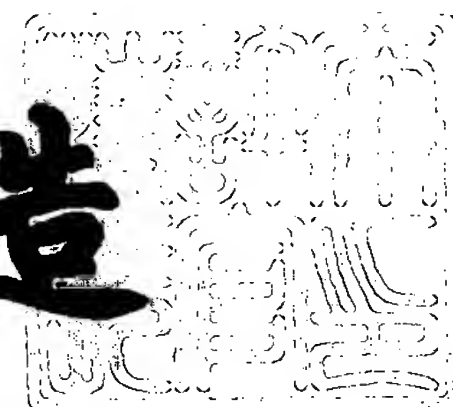
旭光学工業株式会社

J1011 U.S. PTO
10/034391
01/03/02

2001年10月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3092590

【書類名】 特許願

【整理番号】 P4342

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式
会社内

【氏名】 加藤 哲明

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083286

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001971

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波モータ駆動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波モータと、

該超音波モータを駆動するときは、初期駆動周波数から駆動周波数の掃引を開始して前記超音波モータを起動し、起動後は駆動周波数により前記超音波モータの回転速度を制御する駆動制御手段と、

前記超音波モータが起動したときの駆動周波数を起動周波数データとして記憶し、前記超音波モータが最高速度で回転しているときの駆動周波数を最高速周波数データとして記憶する周波数記憶手段と、

該周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データから起動周波数の平均値を算出し、さらに、算出した平均値と前記最高速周波数データを用いて所定の演算を行い、演算駆動周波数を算出する演算手段と、

該算出した演算駆動周波数を、次に前記超音波モータを駆動開始させるときの初期駆動周波数として設定する設定手段と、
を備えたことを特徴とする超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 2】 超音波モータと、

該超音波モータを駆動するときは、初期駆動周波数から駆動周波数の掃引を開始して前記超音波モータを起動し、起動後は駆動周波数により前記超音波モータの回転速度を制御する駆動制御手段と、

前記超音波モータが起動したときの駆動周波数を起動周波数データとして記憶する周波数記憶手段と、

該周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データから起動周波数の平均値を算出し、さらに、算出した平均値よりも所定の割合だけ高い値を演算駆動周波数として算出する演算手段と、

該算出した演算駆動周波数を、次に前記超音波モータを駆動開始させるときの初期駆動周波数として設定する設定手段と、
を備えたことを特徴とする超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の超音波モータ駆動制御装置において、

前記超音波モータが起動する度に、該起動時の超音波モータの回転速度を測定する速度測定手段と、

該速度測定手段が測定する毎に、測定した前記超音波モータの回転速度を速度データとして記憶し、少なくとも前回起動時の速度データと今回起動時の速度データの記憶を保持する速度記憶手段と、

前記前回起動時と前記今回起動時における速度データの差が第 1 の値以上あるか否かを判定する速度判定手段とを備え、

前記前回起動時と前記今回起動時における速度データの差が前記第 1 の値以上あるときは、前記周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データを全て消去する超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の超音波モータ駆動制御装置において、

前記駆動制御手段が前記超音波モータを駆動開始させる前にその都度、該動作環境における温度を検出する温度検出手段と、

該温度検出手段が検出する毎に、検出した温度を温度データとして記憶し、少なくとも前回駆動開始時の温度データと今回駆動開始時の温度データの記憶を保持する温度記憶手段と、

前記前回駆動開始時と前記今回駆動開始時における温度データの差が第 2 の値以上あるか否かを判定する温度判定手段とを備え、

前記前回駆動開始時と前記今回駆動開始時における温度データの差が第 2 の値以上あるときは、前記周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データを全て消去する超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 記載の超音波モータ駆動制御装置において、前記超音波モータの駆動周波数を前記駆動制御手段の制御可能な最低値まで下げても前記超音波モータが起動しなかった場合は、前記周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データを全て消去する超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の超音波モータ駆動制御装置において、前記設定手段は、前記周波数記憶手段に記憶された起動周波数データが 1 個もない場合は、前記初期駆動周波数として、前記駆動制御手段が制御

可能な最高駆動周波数を設定する超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の超音波モータ駆動制御装置において、前記設定手段は、前記演算手段が算出した演算駆動周波数と前記駆動制御手段が制御可能な最高駆動周波数とを比較し、前記演算駆動周波数が前記最高駆動周波数を超えている場合は、次に前記超音波モータを駆動させるときの初期駆動周波数として前記最高駆動周波数を設定する超音波モータ駆動制御装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の超音波モータ駆動制御装置において、前記周波数記憶手段は、前記超音波モータが起動する毎に起動周波数データを記憶し、該最新の起動周波数データを含む過去所定回数分の起動周波数データを保持する超音波モータ駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の技術分野】

本発明は、超音波モータの駆動周波数を適切に制御する超音波モータ駆動制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術およびその問題点】

円環または円盤タイプ超音波モータは、位相の異なる 2 つの交流駆動電圧を振動子（ステータ）に張り付けてある圧電素子に印加して振動子の表面に弾性振動の進行波を励起させることにより、振動子の表面に加圧接触させた移動子（ロータ）に進行波と逆の方向に回転する円運動を生じさせ、振動子と移動子間の摩擦力により移動子を移動させている。このような超音波モータでは、その共振周波数でモータを駆動させれば、最も駆動効率が良くなるとともに回転速度が最速となることが知られている。

そこで超音波モータを共振周波数で駆動制御しようとする場合に従来では、超音波モータの駆動周波数を共振周波数よりも十分に高い周波数から徐々に下げていき、共振状態となったときに駆動周波数を固定し、共振状態を維持するように

微調整していた。これは、超音波モータの共振周波数は負荷トルクや周囲温度の変化により変動するためであり、何らかの原因により最も共振周波数が高周波数側へシフトしてしまう場合を想定して、通常よりも十分に高い周波数から徐々に下げていく必要がある。

しかしながら、通常の状態の場合、もしくは何らかの原因により共振周波数が低周波数側へシフトしてしまった場合、従来のように共振周波数よりも十分に高い周波数から駆動周波数の掃引を開始したのでは、超音波モータが起動するまでに時間がかかり、応答性低下の要因となってしまう。

【 0 0 0 3 】

【発明の目的】

本発明は、共振周波数が変動した場合でも、超音波モータの迅速な起動および安定駆動を可能にする超音波モータ駆動制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 4 】

【発明の概要】

本発明は、超音波モータと、該超音波モータを駆動するときは、初期駆動周波数から駆動周波数の掃引を開始して前記超音波モータを起動し、起動後は駆動周波数により前記超音波モータの回転速度を制御する駆動制御手段と、前記超音波モータが起動したときの駆動周波数を起動周波数データとして記憶し、前記超音波モータが最高速度で回転しているときの駆動周波数を最高速周波数データとして記憶する周波数記憶手段と、該周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データから起動周波数の平均値を算出し、さらに、算出した平均値と前記最高速周波数データを用いて所定の演算を行い、演算駆動周波数を算出する演算手段と、該算出した演算駆動周波数を、次に前記超音波モータを駆動開始させるときの初期駆動周波数として設定する設定手段と、を備えたことに特徴を有する。

この構成によれば、共振周波数が変動した場合でも、超音波モータを迅速に起動することができ、また超音波モータを安定に駆動することができる。

【 0 0 0 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明を適用

した超音波モータ駆動制御装置の制御系を示すブロック図である。この図 1 には、本装置により制御される超音波モータがカメラのオートフォーカスレンズを駆動する実施形態を示している。

【 0 0 0 6 】

超音波モータ (USM) 10 は、詳細は図示しないが、圧電体を備えた振動子と移動子とが互いに接触しており、圧電体に 90° 位相の異なる周波数信号を印加すると、振動子が振動して弾性振動の進行波が励起される結果、移動子が前記進行波の進行方向と逆向きに移動し、被駆動体を駆動するように構成されている。また超音波モータ 10 にはセンサ電極 S が設けられていて、センサ電極 S からは振動子が弾性振動したときの振幅に比例した振幅電圧 V_D が出力される。別言すれば、超音波モータ 10 が回転すると、超音波モータ 10 の駆動周波数に対応した交流信号 (振幅電圧 V_D) がセンサ電極 S から出力される。図 8 (a) に超音波モータの周波数に対する回転数の相関特性を、図 8 (b) には同じく周波数に対する振幅電圧の相関特性をそれぞれ示す。

【 0 0 0 7 】

本装置は、超音波モータ 10 の駆動を制御する駆動制御手段としてレンズ CPU 20 を備えている。レンズ CPU 20 は、カメラ CPU 30 との間でデータ通信を行い、カメラ側から入力した制御信号 (駆動開始命令や超音波モータ 10 の駆動量 (駆動パルス数) など) に基づく動作を行う。

レンズ CPU 20 は、制御用プログラム等を格納した ROM、制御用データを一時的に記憶する RAM、A/D 変換入力ポート 20 a、及びカウンタ 20 b を備え、カメラ側の電源ライン Vcc から電力供給を受けて起動する。A/D 変換入力ポート 20 a は、サーミスタ Rt と抵抗 R の接続点に接続されている。サーミスタ Rt は、温度センサとして機能し、周辺温度に応じて抵抗値が変化するから、レンズ CPU 20 は A/D 変換入力ポート 20 a の入力値に基づき周辺温度を検知することができる。カウンタ 20 b は、超音波モータ 10 の回転量に応じてパルスエンコーダ 21 から出力されるパルスを入力する毎に 1 ダウンカウントする。レンズ CPU 20 は、パルスエンコーダ 21 の出力、即ちカウンタ 20 b の値に基づいて超音波モータ 10 の減速・停止を制御するとともに、所定時間内

におけるカウンタ 2 0 b の変化値に基づき超音波モータ 1 0 の回転速度を測定することができる。またレンズ CPU 2 0 は、センサ電極 S において検出された振幅電圧 V_D を検出し、この検出値に応じて超音波モータ 1 0 の加速・一定速駆動を制御する。

【 0 0 0 8 】

またレンズ CPU 2 0 には、超音波駆動回路 2 2、書き換え可能な不揮発性メモリである EEPROM 2 3 が接続されている。超音波駆動回路 2 2 は、レンズ CPU 2 0 の指令に応じた周波数信号を超音波モータ 1 0 に供給する回路である。EEPROM 2 3 は各種データを格納するメモリ手段であって、レンズ CPU 2 0 は必要に応じて EEPROM 2 3 に対してデータの読み出し／書き込みを行う。

【 0 0 0 9 】

以上の構成に基づき、モータ駆動制御動作の概要を説明する。

レンズ CPU 2 0 は、初期駆動周波数 f_{init} で超音波モータ 1 0 の駆動を開始し、駆動周波数を初期駆動周波数 f_{init} から徐々に下げて超音波モータ 1 0 を起動する。超音波モータ 1 0 が起動したら、起動時の駆動周波数を今回の起動周波数データ f_{scur} として EEPROM 2 3 にメモリし、さらに駆動周波数を低減して超音波モータ 1 0 を加速する。この加速制御によって超音波モータ 1 0 の回転に伴ってセンサ電極 S から出力される振幅電圧 V_D がある規定値に達したら、その時点の駆動周波数を共振周波数 f_r として EEPROM 2 3 にメモリし、メモリした駆動周波数に基づき超音波モータ 1 0 を最高速駆動させる。そして超音波モータ 1 0 を所定量駆動させたら、超音波モータ 1 0 の回転速度を減速して超音波モータ 1 0 を停止し、EEPROM 2 3 にメモリされた起動周波数データ $f_s[n]$ 及び共振周波数 f_r に基づいて次に超音波モータ 1 0 を駆動させるときの初期駆動周波数 f_{init} を設定する。設定された初期駆動周波数 f_{init} は EEPROM 2 3 にメモリされ、次回駆動時に EEPROM 2 3 から読み出される。そしてレンズ CPU 2 0 は、読み出した初期駆動周波数 f_{init} から駆動周波数の掃引を開始し、上述のように超音波モータ 1 0 を駆動制御する。

【 0 0 1 0 】

このように本実施例では、EEPROM 23に記憶した過去のデータから、共振周波数よりも高い周波数であってモータ起動時間を最短に抑える初期駆動周波数 f_{init} を設定している。この設定によれば、超音波モータ 10 を共振周波数よりも高周波数側で起動させ、起動後も安定に駆動可能となる。またモータ起動時間が短縮されるから、応答性の向上も図れる。なお、超音波モータは駆動周波数が共振周波数よりも低くなると、急激に性能が悪化するという特性もあるが、本実施例ではこのような事態を招くこともない。

また本実施例では、前回駆動時から周囲温度や負荷トルクが一定値以上変化している場合は、共振周波数も変動したと考えられるため、EEPROM 23に記憶してある起動周波数データ $f_s[n]$ 、共振周波数 f_r などの超音波モータ駆動に関するデータを全消去するようにしている。そして、このようにEEPROM 23に超音波モータ駆動に関するデータの記憶がない場合には、共振周波数が高周波側に最大限シフトした場合を考慮して、初期駆動周波数に最大値をセットして最高駆動周波数から周波数の掃引を行う。これにより、周囲温度及び負荷トルクの変化に応じて共振周波数が変動した場合でも、超音波モータを確実に起動させて安定に駆動することができる。

【 0 0 1 1 】

次に、図2～図6を参照して、本装置の制御動作をより詳細に説明する。図2は本装置のメイン処理を示すフローチャートである。この処理にはカメラの電源がオンされたときに入り、電源オン状態ではS13～S19の処理が繰り返し実行される。

この処理に入るとまず、EEPROM 23に記憶された起動周波数データ $f_s[n]$ を全て消去し ($n=0$)、超音波モータ 10 の駆動を開始する周波数 (初期駆動周波数 f_{init}) に制御可能な最大値をセットする (S11)。そしてカメラCPU 30との間でデータ通信を実行し (S13)、この通信により駆動開始命令を入力したかどうかをチェックする (S15)。駆動開始命令を入力していなければS13へ戻り、駆動開始命令を入力するまでS13、S15の処理を繰り返す (S15; N)。そして駆動開始命令を入力したときは (S15; Y

）、カメラ側で設定された駆動パルス数をカウンタ 2 0 b にセットし（S 1 7）、任意パルス数駆動処理（S 1 9）を実行する。

【 0 0 1 2 】

S 1 9 で実行される任意パルス数駆動処理について、図 3 を参照して詳細に説明する。この処理に入ると先ず、U S M 起動処理を実行して超音波モータ 1 0 を起動させる（S 2 1）。U S M 起動処理について詳細は後述するが、本実施例では、初期駆動周波数 f_{init} で超音波モータ 1 0 の駆動を開始し、超音波モータ 1 0 の駆動周波数を初期駆動周波数 f_{init} から徐々に低減していく。そして駆動周波数の掃引開始後、パルスエンコーダ 2 1 の出力を最初に検知したとき、超音波モータ 1 0 が起動したと判断している。

超音波モータ 1 0 を起動させたら、超音波モータ 1 0 の駆動周波数をさらに低減して超音波モータ 1 0 の回転速度を加速し（S 2 3）、超音波モータ 1 0 の回転に伴ってセンサ電極 S から出力される振幅電圧 V_D がある規定値に達したときの駆動周波数 f_r （＝共振周波数）を E E P R O M 2 3 に記憶して（S 2 5）、記憶した共振周波数 f_r で超音波モータ 1 0 を一定速駆動する（S 2 7）。この加速・一定速駆動は、超音波モータ 1 0 の回転に伴ってセンサ電極 S から出力される振幅電圧 V_D に基づいて制御されるが、本発明とは直接関係がないのでここでは説明を省略する。

そして所定時間（または所定パルス分）だけ一定速駆動したら、パルスエンコーダ 2 1 の出力、即ちカウンタ 2 0 b の値に基づき超音波モータ 1 0 の回転速度を減速して超音波モータ 1 0 の回転を停止させ（S 2 9）、次回駆動時の初期駆動周波数を算出して E E P R O M 2 3 にメモリし（S 3 1）、リターンする。

【 0 0 1 3 】

S 2 1 で実行される U S M 起動処理について、図 4 を参照して詳細に説明する。この処理に入ると先ず、A / D 変換ポート 2 0 a の入力値に基づき周囲温度を検出し、検出した現在の温度を E E P R O M 2 3 に記憶する（S 4 1、S 4 3）。次に、E E P R O M 2 3 に記憶されている起動周波数データの個数を示す変数 n が 0 より大きいか否かをチェックする（S 4 5）。変数 n が 0 より大きくないとき、即ち変数 n が 0 であれば、前回の記憶がないので、初期駆動周波数 f_{init}

i t に制御可能な最大値をセットし、S 5 7 へ進む (S 4 5 ; N、S 4 7)。変数 n が 0 より大きければ (S 4 5 ; Y)、EEPROM 2 3 から前回の検出温度と今回の検出温度を読み出し、前回の検出温度の絶対値から現在の検出温度の絶対値を減算した値が所定値以上あるか否かをチェックする (S 4 9)。前回検出時と今回検出時の温度差が所定値以上なかったときは (S 4 9 ; N)、前述のステップ S 3 1 にて算出した初期駆動周波数 f i n i t を EEPROM 2 3 から読み込んでセットし、S 5 7 へ進む (S 5 1)。すなわち、今回のモータ駆動は前回のモータ駆動時とほぼ同じ条件であるとみなせるので、前回のモータ駆動時において算出した初期駆動周波数からモータ駆動が開始されるようにする。これにより、共振周波数に近い周波数からモータ駆動を開始でき、起動までの時間が短縮できる。

一方、前回検出時と今回検出時の温度差が所定値以上あったときは (S 4 9 ; Y)、周囲温度が前回駆動時から大きく変化したことを意味する。この場合には共振周波数が大きく変動しているときがある。そこで、初期駆動周波数 f i n i t に制御可能な最大値をセットし、EEPROM 2 3 に記憶された起動周波数データを全消去して S 5 7 へ進む (S 5 3、S 5 5)。

【 0 0 1 4 】

S 5 7 では、超音波モータ駆動回路 2 2 を介して初期駆動周波数 f i n i t の周波数信号を超音波モータ 1 0 に与え、超音波モータ 1 0 の駆動を開始させる。そして、パルスエンコーダ 2 1 の出力を検知したか否かにより超音波モータ 1 0 が起動したか否かをチェックする (S 5 9)。超音波モータ 1 0 が起動していない場合は (S 5 9 ; N)、現在の駆動周波数が制御可能な最小値であるか否かをチェックし (S 6 1)、現在の駆動周波数が最小値でなければ駆動周波数を所定値下げて S 5 9 へ戻る (S 6 1 ; N、S 6 3)。そして超音波モータ 1 0 が起動しない間は、駆動周波数が最小値になるまで、S 5 9 ~ S 6 3 の処理を繰り返して駆動周波数を掃引する。そして超音波モータ 1 0 が起動する前に駆動周波数が最小値に達した場合は (S 5 9 ; N、S 6 1 ; Y)、EEPROM 2 3 に記憶された起動周波数データを全消去し (n = 0)、今回の起動周波数 f s c u r に最大値をセットして S 7 7 へ進む (S 6 5、S 6 7)。

【 0 0 1 5 】

超音波モータ 1 0 が起動したら (S 5 9 ; Y)、起動後所定時間内のカウンタ 2 0 b の変化値により超音波モータ 1 0 の回転速度を測定し (S 6 9)、測定した現在の回転速度を E E P R O M 2 3 に記憶して (S 7 1)、変数 n が 0 より大きいかなかをチェックする (S 7 3)。変数 n が 0 より大きければ、E E P R O M 2 3 から前回の回転速度と今回の回転速度を読み出して、前回の回転速度の絶対値から今回の回転速度の絶対値を減算した値が所定値以上かなかをチェックする (S 7 3 ; Y、S 7 5)。減算値が所定値以上であれば、負荷トルクが大きく変動したことを意味する。この場合には共振周波数が変動しているときがある。そこで、E E P R O M 2 3 に記憶されている起動周波数データ $f_s[n]$ を全消去し ($n = 0$)、今回の起動周波数 f_{scur} に最大値をセットして S 7 7 へ進む (S 6 5、S 6 7)。変数 n が 0 より大きくないとき (S 7 3 ; N)、または前回と今回の回転速度の差が所定値以上ないときは (S 7 5 ; N)、前回までのデータを活用できるため、S 7 5 をスキップして S 7 7 へ進む。S 7 7 では起動周波数の記憶処理を実行し、リターンする。

【 0 0 1 6 】

S 7 7 で実行される起動周波数の記憶処理について、図 5 を参照してより詳細に説明する。この処理に入るとまず、E E P R O M 2 3 に記憶された起動周波数データの個数を示す変数 n が 5 以上かなかをチェックする (S 8 1)。本実施例では E E P R O M 2 3 に記憶可能な最大個数を 5 としており、S 8 1 では E E P R O M 2 3 に記憶可能な最大個数まで起動周波数データが記憶されているかなかをチェックしている。

変数 n が 5 以上でなければ (S 8 1 ; N)、変数 n に + 1 加算し (S 8 3)、n 番目の起動周波数データ $f_s[n]$ に今回の起動周波数 f_{scur} を記憶し (S 8 7)、E E P R O M 2 3 に記憶されている全起動周波数データの平均値 f_{sav} を算出してリターンする (S 8 9)。

変数 n が 5 以上であれば (S 8 1 ; Y)、常に最新のデータを記憶しておくため、最も古い記憶値 $f_s[1]$ を削除してから二番目に古い記憶値 $f_s[2]$ を $f_s[1]$ として記憶し、同様に $f_s[3]$ を $f_s[2]$ 、 $f_s[4]$ を $f_s[3]$

3]、 $f_s[5]$ を $f_s[4]$ として記憶しなおす (S85)。そして最新の起動周波数データ $f_s[5]$ に今回の起動周波数 f_{scur} を記憶し (S87)、EEPROM23 に記憶されている全起動周波数データの平均値 f_{sav} を算出してリターンする (S89)。

【0017】

S31 で実行される初期駆動周波数の算出処理について、図6を参照してより詳細に説明する。この処理では、 n 個の起動周波数データ $f_s[n]$ の平均値 f_{sav} 及び共振周波数 f_r を EEPROM23 から読み出して、 $f_{init} = f_{sav} + (f_{sav} - f_r) \times 0.1$ により初期駆動周波数 f_{init} を算出する (S91)。そして算出した初期駆動周波数 f_{init} が制御可能な最大値よりも大きければ、初期駆動周波数 f_{init} を最大値に設定し直してリターンする (S93; Y、S95)。算出した初期駆動周波数 f_{init} が制御可能な最大値よりも大きくなければ、S95 をスキップしてリターンする (S93; N)。

このように初期駆動周波数 f_{init} を設定するので、常に最大駆動周波数から駆動周波数の掃引を行っていた従来に対して、超音波モータ10が起動するまでの時間を大幅に短縮することができる (図7参照)。

【0018】

なお本実施形態では、式 $f_{sav} + (f_{sav} - f_r) \times 0.1$ により初期駆動周波数 f_{init} を算出しているが、起動周波数データ $f_s[n]$ の平均値 f_{sav} よりも所定の割合だけ大きい値、例えば $f_{sav} \times 1.1$ を初期駆動周波数 f_{init} として設定することもできる。

【0019】

以上では、本装置により制御される超音波モータがカメラのオートフォーカスレンズを駆動する実施形態について説明したが、超音波モータの被駆動体としては、カメラのオートフォーカスレンズだけでなく、ズームレンズや他の光学機器でもよいのは勿論である。特に、超音波モータを起動ー停止ー起動させる動作を頻繁に行う機器に本装置を適用すれば、より顕著な効果を発揮する。

【0020】

【発明の効果】

本発明によれば、周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データ及び最高速周波数データに基づいて初期駆動周波数を設定し、次回の超音波モータ駆動時には上記の初期駆動周波数から駆動周波数の掃引を開始するから、超音波モータが起動するまでの時間が大幅に短縮して応答性が向上するとともに、必ず共振周波数よりも高周波数側でモータが起動して起動後も安定に駆動させることができる。

また本発明によれば、周囲温度または負荷トルクの変化に伴い共振周波数が変動した場合でも、超音波モータを確実に起動して安定に駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を適用した超音波モータ駆動制御装置の制御系を示すブロック図である。

【図 2】 同装置のメイン処理に関するフローチャートである。

【図 3】 同装置の任意パルス数駆動処理に関するフローチャートである。

【図 4】 同装置の U S M 起動処理に関するフローチャートである。

【図 5】 同装置の起動周波数の記憶処理に関するフローチャートである。

【図 6】 同装置の初期駆動周波数の算出処理に関するフローチャートである。

【図 7】 超音波モータの回転速度変化を時系列で示した図である。

【図 8】 (a) 超音波モータの駆動周波数に対する回転数の相関特性を示す図である。(b) 超音波モータの駆動周波数に対する振幅電圧の相関特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 超音波モータ (U S M)
- 2 0 レンズ C P U
- 2 0 a A / D 変換入力ポート
- 2 0 b カウンタ
- 2 1 パルスエンコーダ

特 2 0 0 1 - 0 0 1 4 6 2

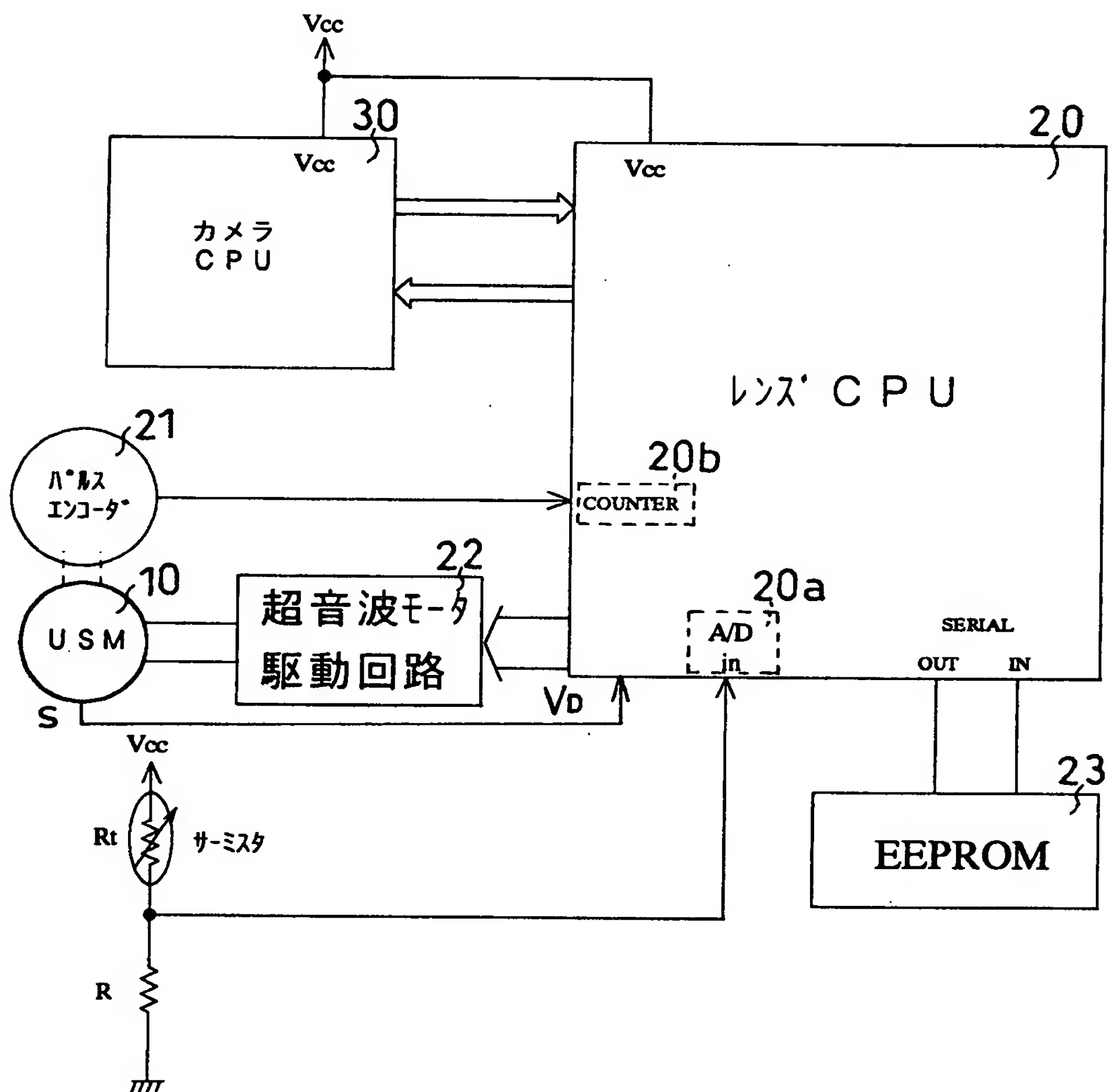
2 3 E E P R O M

3 0 カメラCPU

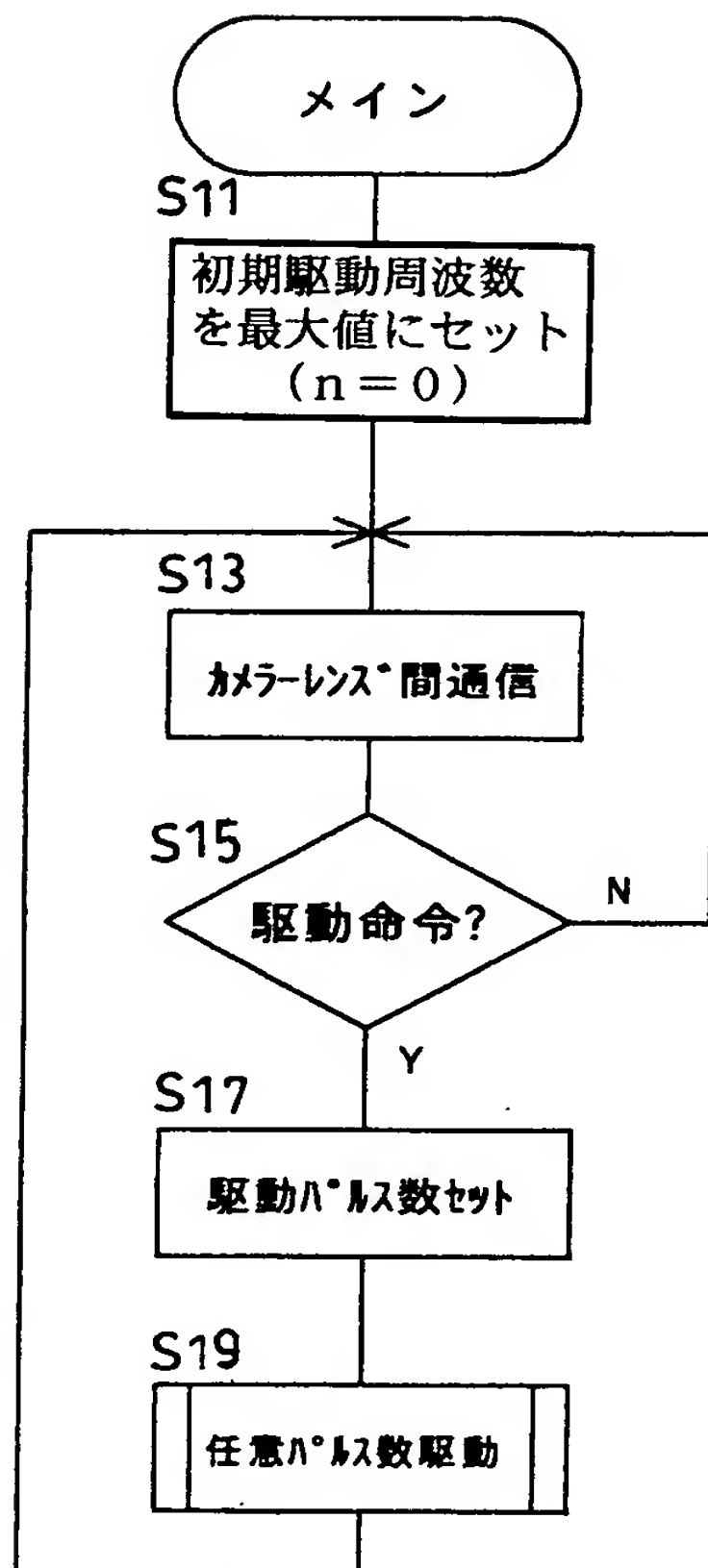
R t サーミスタ

【書類名】 図面

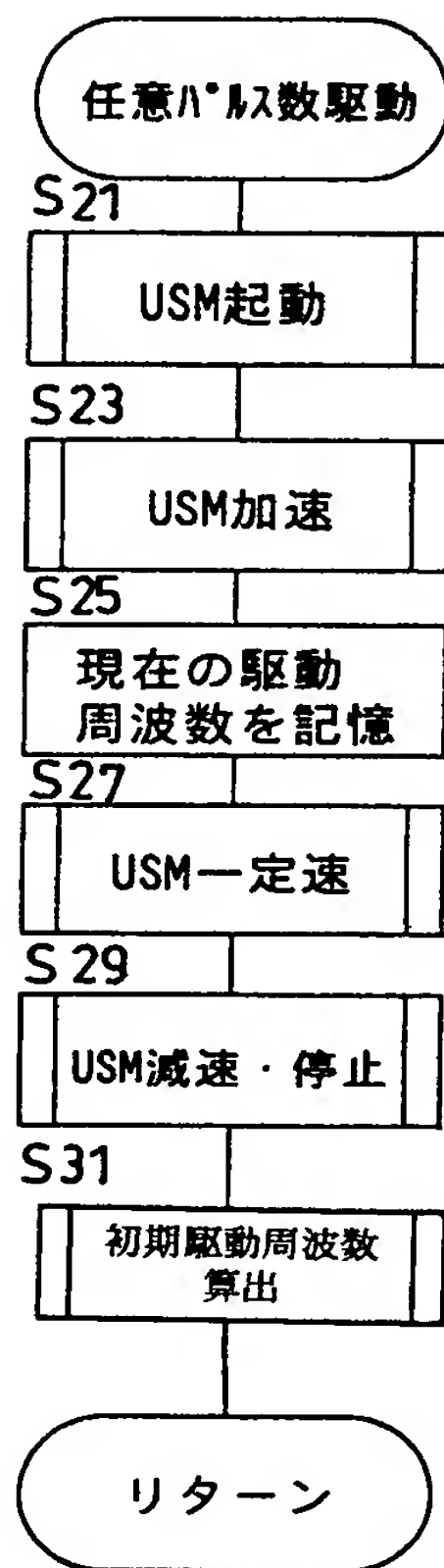
【図 1】



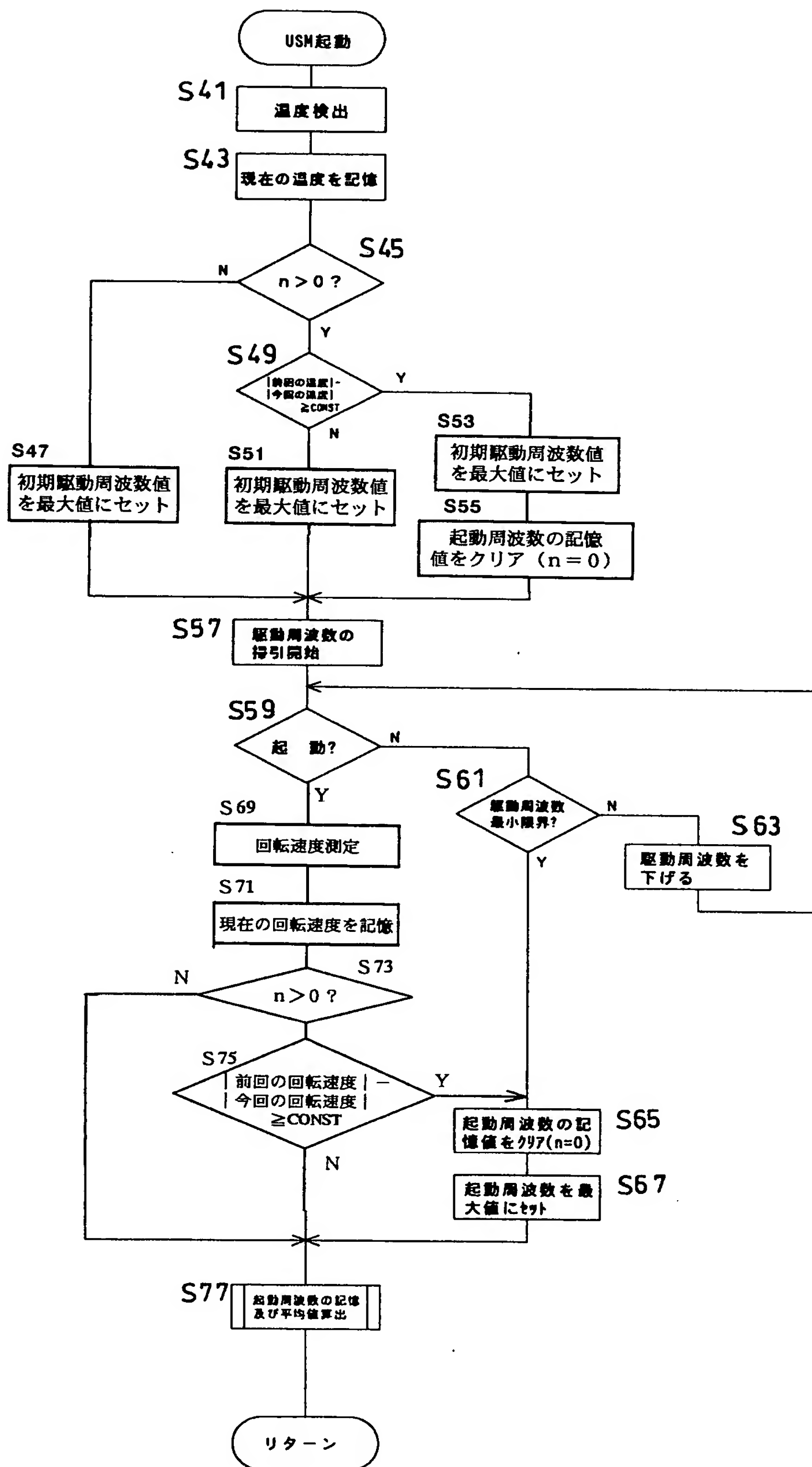
【図 2】



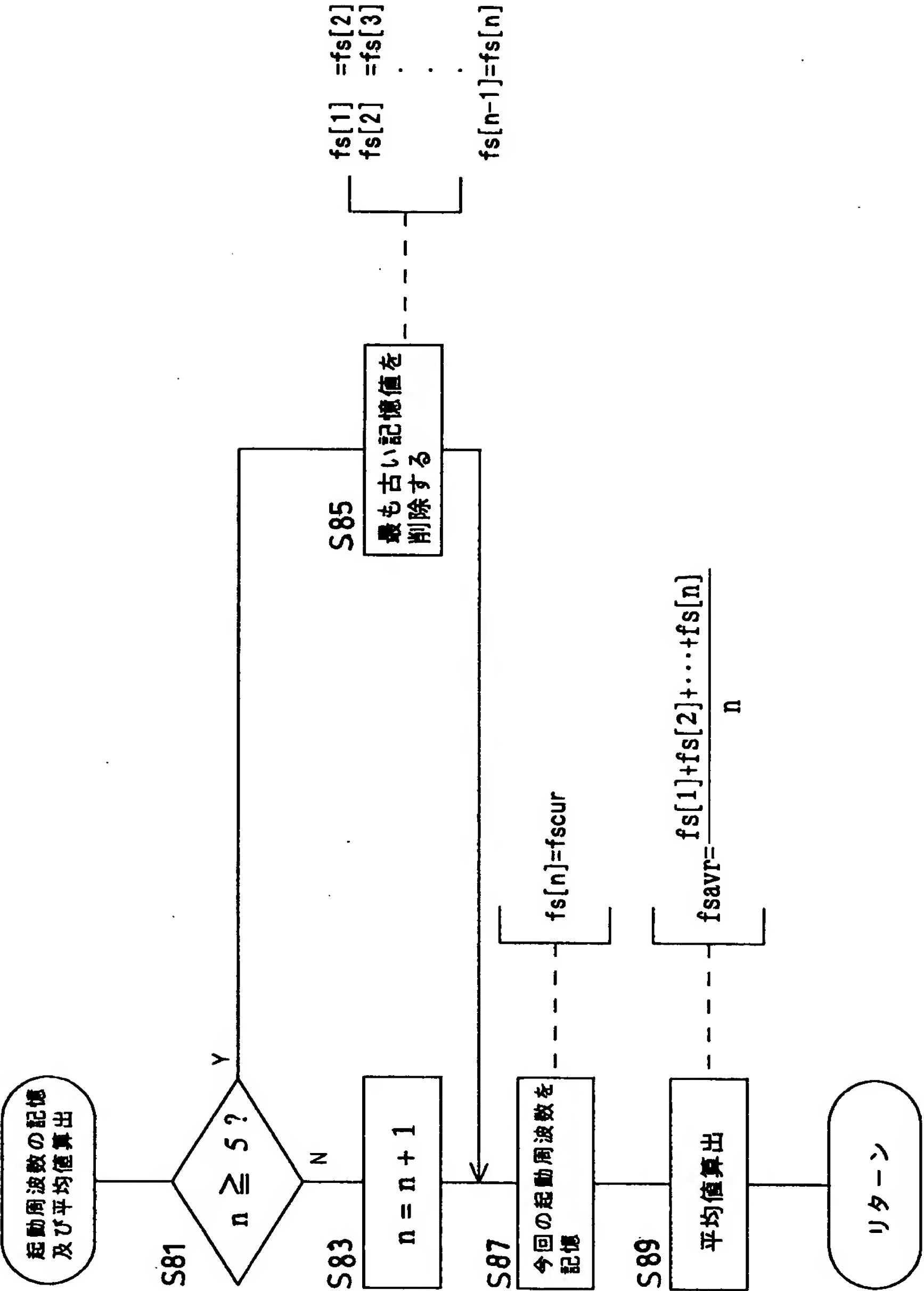
【図 3】



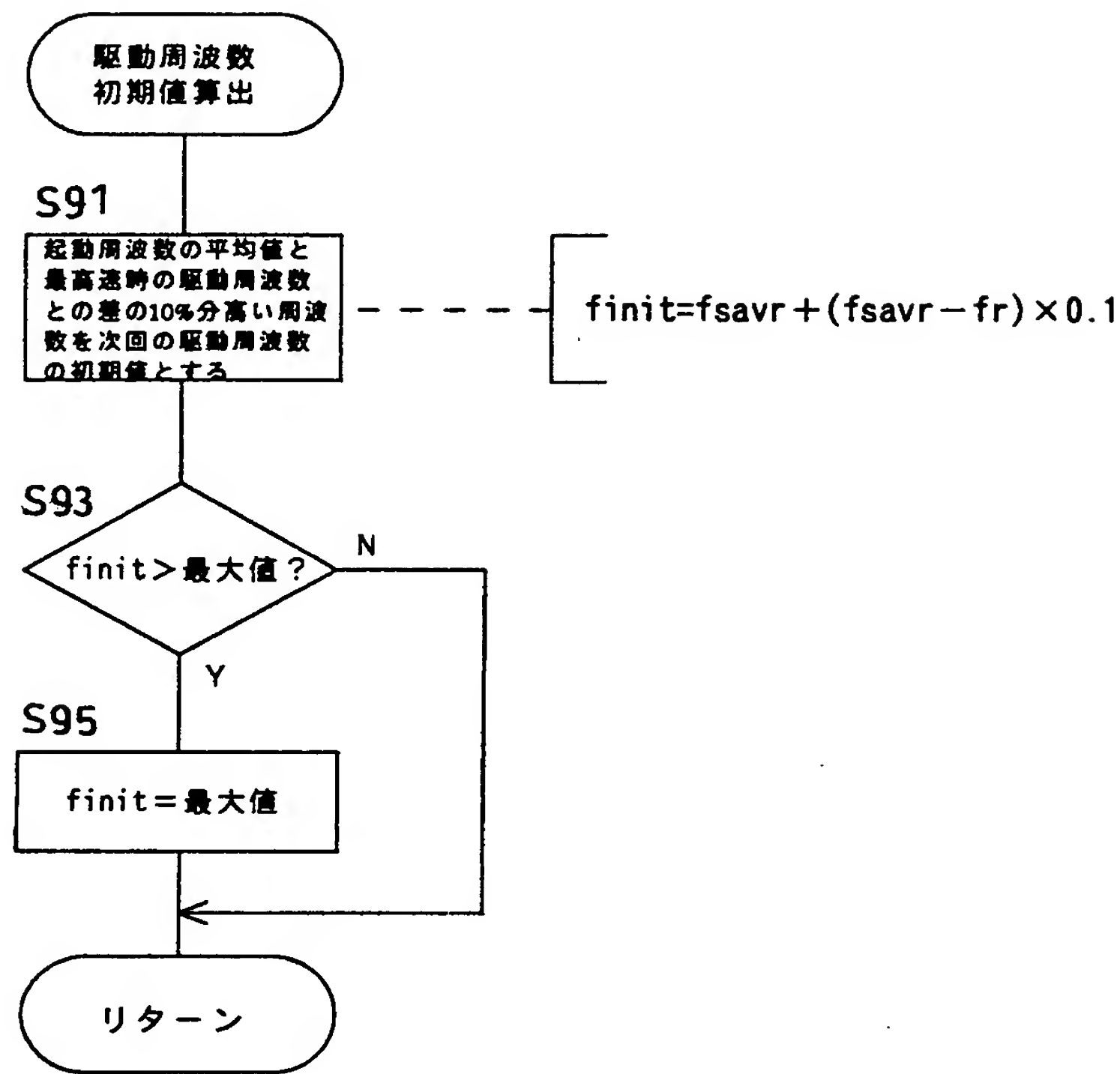
【図 4】



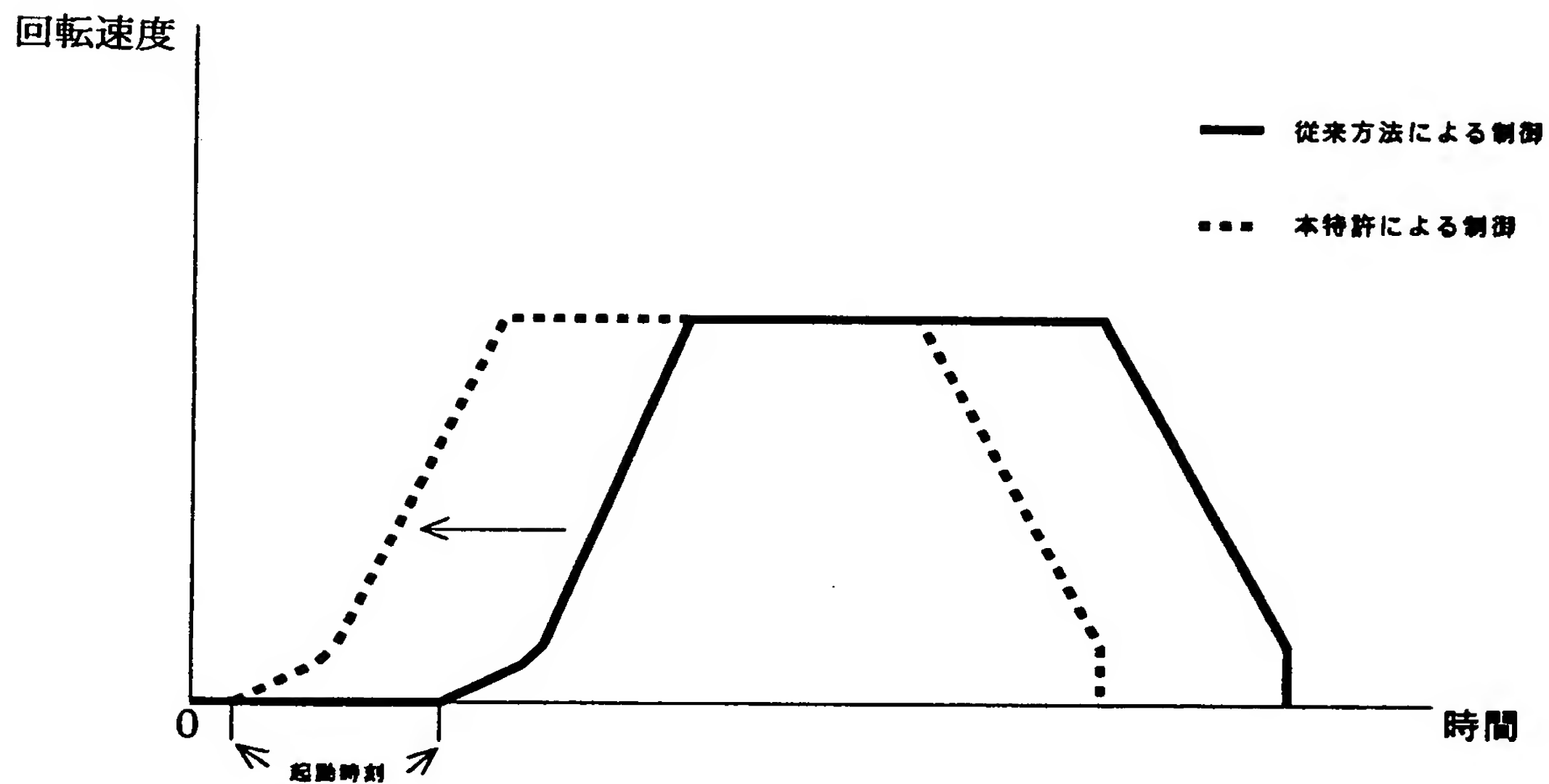
【図 5】



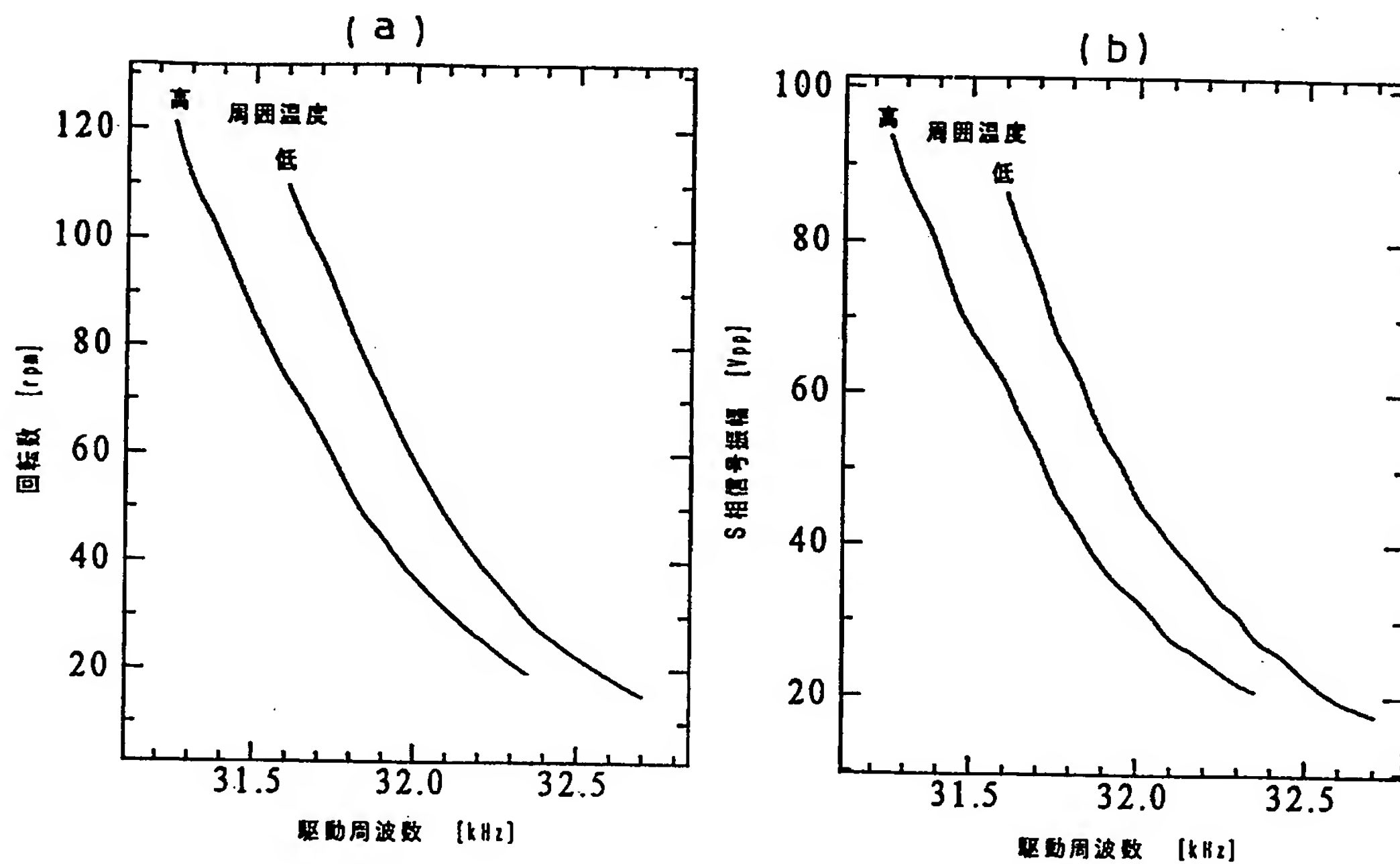
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 共振周波数が変動した場合でも、超音波モータの迅速な起動および安定駆動を可能にする超音波モータ駆動制御装置を提供する。

【構成】 超音波モータと、該超音波モータを駆動するときは、初期駆動周波数から駆動周波数の掃引を開始して前記超音波モータを起動し、起動後は駆動周波数により前記超音波モータの回転速度を制御する駆動制御手段と、前記超音波モータが起動したときの駆動周波数を起動周波数データとして記憶し、前記超音波モータが最高速度で回転しているときの駆動周波数を最高速周波数データとして記憶する周波数記憶手段と、該周波数記憶手段に記憶されている起動周波数データから起動周波数の平均値を算出し、さらに、算出した平均値と前記最高速周波数データを用いて所定の演算を行い、演算駆動周波数を算出する演算手段と、該算出した演算駆動周波数を、次に前記超音波モータを駆動開始させるときの初期駆動周波数として設定する設定手段とを備えた超音波モータ駆動制御装置。

【選択図】 図 4

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 0 1 4 6 2
受付番号	5 0 1 0 0 0 1 0 7 0 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 3 年 1 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成13年 1月 9日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 5 2 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号
氏 名	旭光学工業株式会社